

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-279876  
(P2000-279876A)

(43)公開日 平成12年10月10日(2000.10.10)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコト <sup>*</sup> (参考)
B 05 D 3/04		B 05 D 3/04	B 4D075
5/00		5/00	B
7/24	301	7/24	301 F
C 04 B 41/45		C 04 B 41/45	

審査請求 有 請求項の数 2 OL (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平11-86733

(22)出願日 平成11年3月29日(1999.3.29)

(71)出願人 390002901  
科学技術庁金属材料技術研究所長  
茨城県つくば市千現一丁目2番1号

(72)発明者 黒田 壽治  
茨城県つくば市千現1丁目2番1号 科学  
技術庁金属材料技術研究所内  
(72)発明者 フィリップ プラツェル  
茨城県つくば市千現1丁目2番1号 科学  
技術庁金属材料技術研究所内

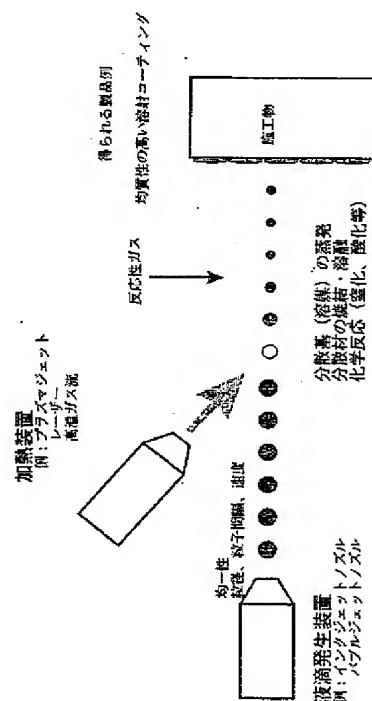
Fターム(参考) 4D075 AA01 AA21 BB29Z BB33Z  
BB37Z BB49Z CA06 CA18  
CA33 DA06 DB04 DB14 EA13  
EA33 EB01 EC35

(54)【発明の名称】 コーティング方法

(57)【要約】

【課題】 皮膜の組織と性能の均一性を高め、再理性の良好な緻密な組織とする。

【解決手段】 コーティング原料微粉末の懸濁液からなる液滴を、直線上実質的な等間隔な均一径の液滴列として生成させ、この液滴列を加熱域に投入して液媒を蒸発させるとともにコーティング原料微粉末を焼結もしくは溶融し、基板上に堆積させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】コーティング原料微粉末の懸濁液からなる液滴を、直線上実質的に等間隔な均一径の液滴列として生成させ、この液滴列を加熱域に投入して液媒を蒸発させるとともにコーティング原料微粉末を焼結もしくは溶融し、基板上に堆積させることを特徴とするコーティング方法。

【請求項2】加熱域への投入時に、コーティング原料微粉末を反応性ガスと接触させる請求項1のコーティング方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この出願の発明は、コーティング方法に関するものである。さらに詳しくは、この出願の発明は、材料表面の改質によって高機能化や高性能化、または長寿命化等を図ることのできる、新しいコーティング方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術とその課題】従来より、金属等の材料の表面に異性材料をコーティングすることによって、新しい機能を付与したり、あるいは耐食性、耐摩耗性、耐熱性等の性能の向上を図ることが有効であることが知られている。このようなコーティング法のうちの、いわゆるドライプロセスには、PVD、CVD等の薄膜製造法と、溶射のような厚膜製造法がある。いずれもよく知られた方法である。

【0003】前者の薄膜製造法の場合には、得られる膜が緻密で高純度ではあるが、成膜速度が低く、しかも真空装置が必要である等の理由からコストが高いという基本的な問題がある。これに対し、溶射法は、成膜速度が高く、経済性に優れているという特徴がある。しかしながら、この溶射による厚膜製造法においては、皮膜組織の制御性や性能の安定性に問題がある。その原因としては、通常、溶射法で用いる粉末は粒径が10ミクロン以上であり、しかも粒分布が広いことが考えられる。このため、結果としてプラズマジェット等の熱源に投入する際の速度と位置のばらつきが生じ、これが粉末粒子の溶融状態や速度のばらつきの主要な原因となり、形成されるコーティング内部には、未溶融粒子等が含まれる等の組織のばらつきが生じ、コーティングの耐食性等の性能やその再現性を阻害することになると考えられる。

【0004】このような問題を解決するためには、溶射法に用いるコーティング原料粉末の粒径を小さくし、粒径分布を狭くすることが当然に考えられる。しかし溶射法においては、粒径を10ミクロン以下に小さくすることは、その方法および装置での粉末の取扱いを困難とし、実際的に溶射によるコーティングを難しくしてしまうという問題が発生する。

【0005】そこで、この出願の発明は、以上のとおりの従来技術の問題点を解消し、溶射法の経済性に優れた

特徴を生かしつつ、しかも皮膜の組織と性能の均一性を高め、しかも再理性を高めることのできる新しいコーティング方法を提供することを課題としている。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】この出願の発明は、上記の課題を解決するものとして、第1には、コーティング原料微粉末の懸濁液からなる液滴を、直線上実質的に等間隔な均一径の液滴列として生成させ、この液滴列を加熱域に投入して液媒を蒸発させるとともにコーティング

原料微粉末を焼結もしくは溶融し、基板上に堆積させることを特徴とするコーティング方法を提供する。

【0007】また、この出願の発明は、第2には、加熱域への投入時に、コーティング原料微粉末を反応性ガスと接触させる前記のコーティング方法も提供する。

## 【0008】

【発明の実施の形態】この出願の発明は上記のとおりの特徴を有するものであって、従来の溶射技術の問題点を、オフィス用プリンタとしてすでに高度な制御性と安定性を確立しているインクジェットあるいはバブルジェットプリンタ等の機構を利用して、加熱域へコーティング原料を精密かつ安定的に投入することで解決するものである。

【0009】以下にこの発明の実施の形態について説明する。この発明のコーティング方法では、たとえばその概要を図1に示したように、液滴発生装置において、コーティング原料微粉末の懸濁液からなる液滴を、直線上実質的に等間隔な均一径の液滴列として生成させ、この液滴列を、加熱装置による加熱域に投入し液媒を蒸発させるとともにコーティング原料微粉末を焼結もしくは溶融し、基板上に堆積させる。

【0010】そして、所望によっては、加熱域への投入時に、コーティング原料微粉末を反応性ガスと接触させる。微細液滴を得るための液滴発生装置には、たとえばインクジェットまたはバブルジェットを用いることができる。このインクジェットまたはバブルジェットはプリンタノズルとして知られているものであり、プリントする際のインク発生装置である。このインク発生装置は、高精度の印字が目的であるので、インクの発生は以下に示すように高度に制御されたものであり、このような高度に制御されたインクの発生メカニズムが、この発明にとって重要なものとなる。すなわち、発生する液滴径が厳密に制御できる点において重要なものとなる。これらのノズルを用いた場合の液滴の発生は、たとえば、バブルジェット方式では、まず、ノズル内のヒーターで水溶液を瞬間に300°C程度に加熱し、水溶液を発泡させる。さらに、ノズル内で泡の成長を行うと同時に、排出する動作を繰り返す。これらの一連の動作によって同じ直径の液滴を発生することができる。

【0011】いずれのノズルを用いても目的とする液滴は得られるが、インクジェット方式のノズルは比較的安

価であると言う特徴を有し、一方バブルジェット方式のノズルは目詰まりが無く、安定して同じサイズの液滴を排出することができるという利点を有している。従って、これらの利点および特徴を考慮してインクジェットまたはバブルジェットを選択することができる。なお、液滴径に応じてノズルの大きさに依存するので、目的の液滴径に応じてノズルの大きさを選択すればよい。

【0012】たとえば以上のノズルから噴出されるこの発明の液滴は、コーティング原料の微粉末が液媒体に分散された懸濁液によって構成されている。コーティング原料の粉末としては特にその程度に限定ではなく、金属、合金、無機物、有機物の各種のものでよく、目的とする皮膜の用途、機能等に応じて適当に選択されてよい。たとえば耐摩耗性、耐熱性の皮膜を溶射により形成する場合には、ジルコニア、アルミナ等の無機粉末が、耐食性の皮膜を溶射により形成する場合にはNi基合金等の粉末を用いることができる。

【0013】これらコーティング原料粉末を分散させて懸濁液とするための液媒体としては、コーティング原料粉末と反応しないもののうちから選択される。たとえば水をはじめ、アルコール、エステル、アミド、スルホキシド、ニトリル、エーテル、炭化水素等の各種の有機溶剤のうちから選ばれる。そして、当然のことであるが、これらの液媒体としては、加熱時に燃焼や爆発の危険性のないものが使用される。

【0014】この発明の方法においては、以上のように、インクジェットプリンタまたはバブルジェットプリンタ等のノズルを用いてコーティングの原料となる液体を液滴とする。液滴は、微細なセラミックや金属粉末を懸濁液として安定化したものである。懸濁液を用いることから、ノズルが詰まることなく安定的に液滴が形成されるために、十分微細な粉末が適当な濃度で均一に分散されていることが必要となる。そして、この液滴は図1のように、直線上に実質的に等間隔で整列して噴出される。この噴出においては、液滴の径と飛行速度が一定であることを特徴とする。

【0015】ノズル径、懸濁液の濃度、コーティング原料粉末の径等が以上のことを考慮して適宜に選択されることになる。限定されるものではないが、たとえば100ミクロン程度の大きさの液滴を発生させるには、ノズル径は50～70ミクロン程度のものが、原料粉末の径としては5ミクロン以下、さらには1ミクロン以下で、懸濁液中には10体積%以下、さらには5体積%以下であることが考慮される。

【0016】次いで、この発明の方法では、発生した液滴列を熱源に投入し、懸濁液の分散媒を蒸発させて分散されている微細粉末を焼結もしくは溶融させて、基板上に堆積させる。この際に、ノズルまたは基板に適当な移動機構を付与することによって基板表面全体を覆うコーティングを得ることもできるし、必要とする部分にのみ

パターン形成を行うこともできる。

【0017】基板上には、コーティング原料微粉末の溶融粒子が堆積されて緻密な組織の皮膜等のコーティングが得られる。また、焼結された集合粒子の堆積が形成されるようにすることもできる。いずれのものとするかは、原料粉末の種類と加熱温度、基板の種類、さらには原料粉末の基板までの飛行距離等によってコントロールされることになる。加熱域の加熱のための装置としても各種のものが考慮される。たとえばプラズマジェット、レーザー光、赤外光、高温ガス流等である。

【0018】基板についても各種のものから目的に応じて選択されてよい。たとえば、金属、合金、セラミックス等の各種の施工物であってもよい。加熱域においては、反応性ガス、あるいはプラズマとの接触によって、酸化物や窒化物等の化合物を生成させることもできる。そこで以下に実施例を示し、さらに詳しくこの発明について説明する。もちろんこの出願の発明は以下の例に限定されることはない。

【実施例】液滴発生装置としてインクジェットプリンタ用ノズルを用い、ジルコニアの微粉末（平均粒径0.1μm）を酢酸ブチルに2体積%の割合で界面活性剤を加えて均一分散させたものをコーティング原料として用いた。インクジェットノズルに原料を供給し、所定の周波数で加振して得られた液滴の直径は約100ミクロンで、飛行速度は約20m/sであった。これをDCプラズマトーチによって発生させたプラズマジェットに投入し、溶媒の酢酸ブチルを蒸発させ、ジルコニア粉末を加熱してステンレス基板上に堆積させた。この際、プラズマジェットの乱流の影響をさけるために途中経路にパイプを設け、その中に液滴が飛行するようにした。

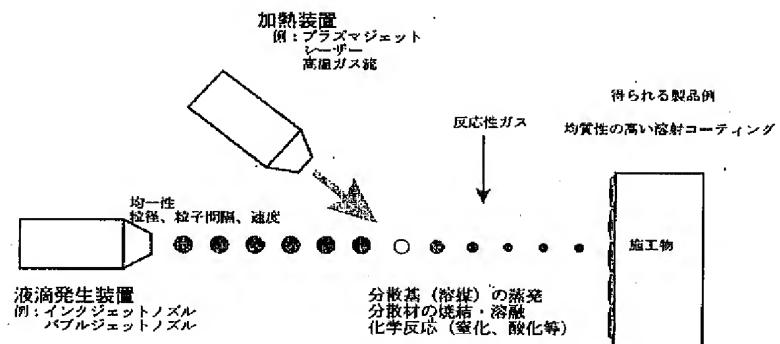
【0020】また、基板位置はプラズマからあまり離すと粒子が冷却・凝固してしまうのでプラズマトーチ出口から60～80mmの距離とした。プラズマへの投入電力を変化させて基板上に堆積する粒子の状態を調査した。プラズマ電流が500A以下では原料のセラミック微粉末がほとんどそのまま堆積していた。電流を増加させるに伴い、溶融したセラミック粒子の割合が増加し、1.3kAでは基板上に捕捉された粒子はほとんどが直径10ミクロン以下の溶融粒子であった。これは従来のプラズマ溶射法で得られる粒子サイズの約1/10であり、緻密性がかなり高いことが確認される。

【発明の効果】以上詳しく説明したとおり、この出願の発明によって皮膜の組織と性能の均一性を高め、再現性の良好な緻密な組織を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この出願の発明を示した概略的な構成図である。

【図1】



PAT-NO: JP02000279876A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000279876 A  
TITLE: COATING METHOD  
PUBN-DATE: October 10, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KURODA, SEIJI	N/A
PHILIP, BLATZER	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NATL RES INST FOR METALS	N/A

APPL-NO: JP11086733

APPL-DATE: March 29, 1999

INT-CL (IPC): B05D003/04 , B05D005/00 , B05D007/24 , C04B041/45

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To heighten the evenness of the structure and the function of a coating film and give a dense structure with excellent reproducibility.

SOLUTION: Droplets of a suspension containing a coating raw material fine powder are formed into a practically linear series of droplets with even diameter at equal intervals and the series of droplets are thrown to a heating region to evaporate the liquid solvent, and at the same time, to sinter or melt the coating raw material fine powder and deposit the resulting material on a substrate. Consequently, a material surface is improved to provide highly functional and efficient properties or prolong the life.

COPYRIGHT: (C)2000, JPO